

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORLED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-313476  
(43)Date of publication of application : 05.11.1992

(51)Int.Cl.

B23K 26/00  
B23K 26/00  
G01J 1/42  
G05B 19/18  
H05K 3/00  
// B23K101:42

(21)Application number : 03-068229  
(22)Date of filing : 01.04.1991

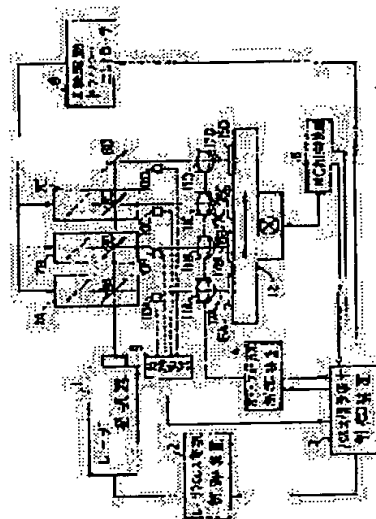
(71)Applicant : CANON INC  
(72)Inventor : INAGAWA HIDEHO  
NOUJIYU SHIGENOBU  
AISAKA TORU

## (54) LASER HOLE MACHINING METHOD

### (57)Abstract:

PURPOSE: To offer the laser hole method which can improve surely the efficiency for hole working, and also, does not cause deterioration of the hole quality.

CONSTITUTION: In the laser hole machining method for executing successively performance working plural objects to be worked 15A-15D installed on plural working optical axes 17A-17D by radiating a laser beam oscillated pulsatively by switching successively to plural working optical axes 17A-17D by synchronizing with the time of non-excitation of this laser beam, whenever perforation of one hole to one object to be worked (one of 15A-15D) is completed, the laser beam is switched successively to other working optical axis.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-313476

(43)公開日 平成4年(1992)11月5日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/00	3 3 0	7920-4E		
		C 7920-4E		
G 0 1 J 1/42		D 8117-2G		
G 0 5 B 19/18		T 9064-3H		
H 0 5 K 3/00		N 6921-4E		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平3-68229

(22)出願日 平成3年(1991)4月1日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 稲川 秀穂

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 能條 重信

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 逢坂 徹

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

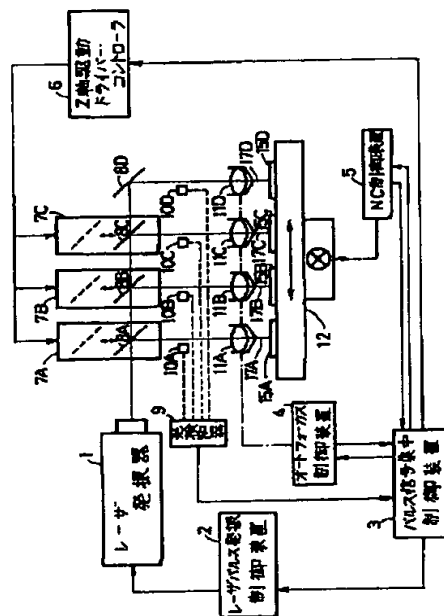
(74)代理人 弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54)【発明の名称】 レーザ孔加工法

(57)【要約】

【目的】孔加工の能率を確実に向上させることができ、且つ、孔品質の低下を招くことのない様なレーザ孔加工法を提供する。

【構成】パルス状に発振されるレーザビームを、このレーザビームの非励起時に同期して複数の加工光軸17A~17Dに順次切り換えて照射することにより、複数の加工光軸17A~17D上に夫々設置された複数の被加工物15A~15Dの穿孔加工を、順次行うレーザ孔加工法であって、一つの被加工物(15A~15Dのうちいずれか一つ)に対する一つの孔の穿孔が完了する毎に、レーザビームを他の加工光軸に順次切り換える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】パルス状に発振されるレーザビームを、該レーザビームの非励起時に同期して複数の加工光軸に順次切り換えて照射することにより、該複数の加工光軸上に夫々設置された複数の被加工物の穿孔加工を、順次行うレーザ孔加工法であって、一つの被加工物に対する一つの孔の穿孔が完了する毎に、前記レーザビームを他の加工光軸に順次切り換えることを特徴とするレーザ孔加工法。

【請求項2】前記レーザビームの照射光軸上に、前記複数の被加工物に対応して設けられた複数の全反射ミラーを夫々独立に移動させることにより、前記レーザビームを前記複数の加工光軸に切り換えることを特徴とする請求項1に記載のレーザ孔加工法。

【請求項3】前記複数の加工光軸の夫々に対応して配設されたフォトセンサにより、前記複数の光軸にレーザビームが来ているか否かを検出することを特徴とする請求項1に記載のレーザ孔加工法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、レーザを用いてプリント基板上にスルーホール等の孔を穿孔加工するためのレーザ孔加工法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】プリント基板にスルーホール等の電子部品実装用の孔を開ける穿孔加工には、従来、一般的にドリルを用いた機械的な加工方法が用いられていた。しかし、近年、プリント基板パターンの高密度化に伴う孔の小径化、及び非貫通孔加工の必要性に対応するため、レーザ加工法が研究開発されている。この種の技術は、例えば、すでに特開昭61-95792号及び特開昭62-216297号において公知である。このような従来技術において、更に加工時間短縮を求めべく、特開平2-187291に開示されている様に、反射率の異なる複数のビームスプリット用の半透過ミラーを用いて、1本のレーザビームを複数の加工用の光軸に振り分ける方法も提案されている。そして、レーザ光による穿孔技術をコストの面から見ても実用化を図れる様にするためには、能率の向上が必要であり、その点で、上記のようにレーザビームを複数の光軸上に振り分ける方法は有効である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来例においては、1本のレーザビームを複数の光軸に分割して使用しているため、レーザビームの出力の値（強度）も分割されることになる。例えば、1本のレーザビームを4本のビームに等分に分割した場合、それぞれのビームの強度は、元のビームの1/4になる。そのため、単位時間あたりのエネルギー量が大きい程加工速度が速く、また、加工された孔品質も向上するレーザ加

工においては、従来例のような方法では、1つの孔に対する加工速度が遅くなり、予想したほどの加工能率の向上につながらないという問題点が指摘されている。また、同時に、ビーム強度の低下のために、孔品質の低下を招くという問題点も指摘されている。

【0004】従って、本発明は上述の課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、孔加工の能率を確実に向上させることができ、且つ、孔品質の低下を招くことのない様なレーザ孔加工法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決し、目的を達成するために、本発明のレーザ孔加工法は、パルス状に発振されるレーザビームを、該レーザビームの非励起時に同期して複数の加工光軸に順次切り換えて照射することにより、該複数の加工光軸上に夫々設置された複数の被加工物の穿孔加工を、順次行うレーザ孔加工法であって、一つの被加工物に対する一つの孔の穿孔が完了する毎に、前記レーザビームを他の加工光軸に順次切り換えることを特徴としている。

【0006】また、この発明に係わるレーザ孔加工法において、前記レーザビームの照射光軸上に、前記複数の被加工物に対応して設けられた複数の全反射ミラーを夫々独立に移動させることにより、前記レーザビームを前記複数の加工光軸に切り換えることを特徴としている。

【0007】また、この発明に係わるレーザ孔加工法において、前記複数の加工光軸の夫々に対応して配設されたフォトセンサにより、前記複数の光軸にレーザビームが来ているか否かを検出することを特徴としている。

【0008】

【作用】以上の様に、この発明に係わるレーザ孔加工法は構成されているので、レーザビームを何本かの加工光軸上に順次振り分けて、穿孔加工を行うことができるため、1つの孔を明ける毎にプリント基板の位置を移動させる必要がなく、1回の位置決めで、何枚かのプリント基板の加工を行うことができるようになり、加工能率が向上する。

【0009】また、1本のレーザビームを分割しているわけではないので、穿孔加工にかかわるビームの強度低下を防ぐことができ、加工時間の短縮を図ることができると共に、品質の良い穿孔加工が可能となる。

【0010】また、全反射ミラーの移動を、レーザビームの1パルスの内の非励起時間に同期して行うことにより、良好な穿孔加工を行うために必要であるレーザの非励起時間を有効に使用することができると共に、ミラー移動のための時間を別に設ける必要がなくなり、加工能率がさらに向上する。

【0011】

【実施例】以下、本発明の好適な一実施例について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0012】図1は、一実施例のレーザ孔加工法が適用されるレーザ孔加工装置の概要を示したものである。図1において、1はレーザビームを発振するレーザ発振器であり、このレーザ発振器1には、レーザビームの発振状態を制御するためのレーザパルス発振制御装置2が接続されている。そして、レーザ発振器1の照射光軸上には、夫々照射されたレーザビームを照射光軸に対して直角方向に全反射させる4枚の全反射ミラー8A~8Dが、直列した状態で配設されている。この4枚の全反射ミラー8A~8Dのうち、8Dは固定されているが、レーザ発振器1に近い方の3枚の全反射ミラー8A~8Cには、各全反射ミラー8A~8Cを、照射光軸から独立して退避させるための、ミラー駆動機構7A~7Cが設けられている。このミラー駆動機構7A~7Cには、全反射ミラー8A~8Cを選択的に退避させて、レーザ発振器1からのレーザビームを各加工光軸17A~17Dに順次振り分ける動作の制御を行うZ軸駆動ドライバー・コントローラ6が接続されている。

【0013】また、各ミラー8A~8Dで全反射されたレーザビームの加工光軸17A~17Dに対応する位置には、それぞれフォトセンサ10A~10Dが配置されており、各フォトセンサ10A~10Dは、各フォトセンサ10A~10Dの検出信号から、各加工光軸17A~17Dにレーザビームが来ているか否かを判断する光検知器9に接続されている。

【0014】また、各加工光軸17A~17D上には、平行光であるレーザビームを一点に集光するための集光レンズを内部に備える加工ヘッド11A~11Dが、夫々配置されている。そして、この加工ヘッド11A~11Dは、それぞれ図示しないヘッド駆動装置に保持されており、このヘッド駆動装置により、加工ヘッド11A~11Dが、夫々独立に光軸方向に移動されことにより、レーザビームの集光点の位置（各加工ヘッド11A~11D内の集光レンズの焦点位置）が光軸方向に移動し、後述する被加工物であるプリント基板15A~15D上に焦点合わせされる。この焦点合わせの動作は、レンズ駆動装置に接続されたオートフォーカス制御装置4により制御される。

【0015】また、集光レンズ11A~11Dの光軸上の前方には、上述したように、各加工光軸17A~17Dに対応して、被加工物であるプリント基板15A~15Dが、紙面に対して左右（X方向）、前後方向（Y方向）に移動可能なX-Yテーブル12上に着脱可能に載置された状態で、配置されている。そして、X-Yテーブル12には、NC制御装置5が接続されており、このNC制御装置5の命令により、X-Yテーブル12が駆動され、プリント基板15A~15Dが各加工光軸17A~17Dに対して、1つの孔の加工が終了する毎に、X方向およびY方向に移動されることにより、プリント基板15A~15D上に複数の孔が加工される。

【0016】そして、レーザパルス発振制御装置2、オートフォーカス制御装置4、NC制御装置5、Z軸駆動ドライバーコントローラ6、および光検知器9は、このレーザ孔加工装置全体を制御するためのパルス信号集中制御装置3に接続されている。

【0017】次に、このレーザ孔加工装置の動作について説明する。ここでは、レーザビームを4本の光軸上に順次振り分ける場合を示している。

【0018】まず、被加工物であるプリント基板15A~15Dは、X-Yテーブル12上に固定されており、X-Yテーブル12は、NC制御装置5の指令により、このプリント基板15A~15Dを、第1番目の孔を夫々穿けるために、各加工光軸17A~17Dに対して位置決めする。位置決めが終了すると、位置決め終了の信号がパルス信号集中制御装置3に送られ、このパルス信号集中制御装置3は、次に、オートフォーカス制御装置4に開始信号を送る。

【0019】オートフォーカス制御装置4は、図示しないヘッド駆動装置を制御して、集光レンズを内部に備える加工ヘッド11A~11Dを光軸方向に移動させ、レーザビームが基板15A~15D上に合焦するように、集光レンズの位置を調節する。この焦点位置調節が終了すると、オートフォーカス制御装置4からは、焦点位置調節完了信号が発せられ、パルス信号集中制御装置3に送られる。

【0020】次に、レーザをプリント基板15A~15D上の加工点に照射するわけであるが、この際、レーザ発振器1から出射されたビームは、ミラー駆動機構7A~7C内の全反射ミラー8A~8C、および固定された全反射ミラー8Dにより択一的に反射されて、プリント基板15A~15Dに順次照射される。そして、ミラー駆動機構7A~7Cにより全反射ミラー8A~8Cを、例えば図中の破線で示した様に、レーザ発振器1の光軸上から選択的に退避させる様に移動させることにより、4枚のプリント基板15A~15Dから1枚を選択して、レーザを照射させることができる。

【0021】ここで、レーザの穿孔加工の特質として、1つの孔を穿ける時に、ビームを連続的に照射するよりも、断続的に照射して、その断続的照射時間の後に設定されたインターバル時間に、プリント基板の穿孔部分の放熱や、反応ガスの放出を行うほうが良好な孔加工が行えることが知られている。

【0022】そのため、上記した様にレーザビームをプリント基板15A~15D上に選択的に照射させるためには、レーザの発振パルスと全反射ミラー8A~8Dの駆動タイミングとを正確に同期させる必要がある。そのため、パルス信号集中制御装置3からは、同期を厳密にとったパルス信号が、レーザパルス発振制御装置2と、ミラー駆動機構7A~7Dの制御を行うZ軸駆動ドライバー・コントローラ6とに送られる。この、パルス信号

に従って、レーザ発振器1と、ミラー駆動機構7A~7Dが制御されることにより、レーザビームパルスのタイミングと、全反射ミラー8A~8Dを移動させるタイミングとの同期がとられ、ビームを各加工光軸17A~17Dに順次振り分けることが可能となる。

【0023】そして、全反射ミラー8A~8Dの移動を、レーザビームの照射時間と次の照射時間の間のインターバル時間に行うことにより、良好な穿孔加工を行うために必要であるインターバル時間を有効に使用することができると共に、ミラー移動のための時間を別に設ける必要がなくなる。

【0024】また、光検知器9は、フォトセンサ10A~10Dからの信号を受けて、各光軸17A~17Dに光が来ている事を検知し、この光検知信号をパルス信号集中制御装置3にフィードバックする。パルス信号集中制御装置3は、この光検知信号により、レーザ発振のタイミングと、全反射ミラー8A~8Dの駆動のタイミングが、うまく同期しているかどうかを判断し、もし、両者がうまく同期していない場合や、必要な位置に光が来ていない等の異常を検知した場合には、装置を停止させる等の命令を装置各部に送る。

【0025】レーザビームが各プリント基板15A~15Dにそれぞれ照射されて、各プリント基板15A~15Dに第1の孔の穿孔動作のために十分なレーザパルスが照射され終わると、パルス信号集中制御装置3は、NC制御装置5に穿孔終了の信号を送る。NC制御装置5は、X-Yテーブル12を駆動して、プリント基板15A~15Dを第2の孔の穿孔位置に位置決めする。その後、第1の孔の穿孔動作と同様に、各プリント基板15A~15Dに順次レーザビームが照射されて、第2の孔の穿孔動作を終了する。このようにX-Yテーブル12の移動及び位置決めと、レーザの照射による穿孔動作を繰り返すことにより、各プリント基板15A~15Dの全ての孔の穿孔が行われる。

【0026】次に、図2及び図3は、上述のレーザビームの各加工光軸17A~17Dへの振り分けについて、より具体的に説明したものである。図2において、レーザ発振器1の出射光軸に対して全ての全反射ミラー8A~8Dが光軸上にある場合は、第1軸17Aへ、全反射ミラー8Aが光軸上から退避すると第2軸17Bへ、全反射ミラー8A、8Bが共に退避すると第3軸17Cへ、全反射ミラー8A~8Cが退避すると第4軸17Dへと、ビームの光路が切り換わる事を示している。そして図3は、その各々の状態時におけるレーザの発振状況、つまり各加工点に照射されるレーザビームパルスを示している。

【0027】この場合、図3においては、レーザ発振器1からの出力波形として、周期も高さ(強度)も一定のものを示しているが、図4、図5の様に波形の高さ、幅、周期などを変えて、被加工物の形状の違い、又加工

する孔の形状を変える等の操作を行う事は十分に可能である。つまり、被加工物の材質、形状の違い及び孔形状の違い等により、熱伝導率や、熱放散係数が変化することになるが、その場合に、例えば、熱伝導率の低い被加工物に対しては、1回の照射時間を長くし、また、熱放散係数の小さい被加工物に対しては、照射時間と次の照射時間の間の間隔を広げて、放熱の時間を長く取る等の操作を行うことが可能である。また、特に図4の様に、1つの孔の加工の途中で、パルスの高さ、幅、周期を1パルスごとに变化させることも可能であり、このようにパルスを変化させることにより、孔の最適加工条件に合わせた加工を行うことができる。

【0028】以上説明した様に、一実施例によれば、レーザ発振のタイミングと同期をとったタイミングでミラーを移動させることにより、レーザビームを複数の光軸上に順次振り分けて、穿孔加工を行うことができる。そのため、1つの孔を穿ける毎にプリント基板の位置を移動させる必要がなく、1回の位置決めで、何枚かのプリント基板の加工を行うことができることになり、加工能力が向上する。

【0029】また、1本のレーザビームを分割しているわけではないので、穿孔加工にかかわるビームの強度低下を防ぐことができ、加工時間の短縮を図ることができると共に、品質の良い穿孔加工が可能となる。

【0030】なお、本発明は、その主旨を逸脱しない範囲で、上記実施例を修正もしくは変形したものに適用可能である。

【0031】例えば、一実施例においては、レーザビームを4軸に振り分ける場合について説明したが、この軸数を増減しても良いことは言うまでもない。

【0032】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明のレーザ孔加工法においては、レーザビームを複数の加工光軸上に順次振り分けて、穿孔加工を行うことができるため、1つの孔を穿ける毎にプリント基板の位置を移動させる必要がなく、1回の位置決めで、何枚かのプリント基板の加工を行うことができるようになり、加工能力が向上するという効果がある。

【0033】また、1本のレーザビームを分割しているわけではないので、穿孔加工にかかわるビームの強度低下を防ぐことができ、加工時間の短縮を図ることができると共に、品質の良い穿孔加工が可能となるという効果がある。

【0034】また、全反射ミラーの移動を、レーザビームの1パルスの内の非励起時間に同期して行うことにより、良好な穿孔加工を行うために必要であるレーザの非励起時間を有効に使用することができると共に、ミラー移動のための時間を別に設ける必要がなくなり、加工能力がさらに向上するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施例のレーザー孔加工法が適用されるレーザー孔加工装置の概要図である。

【図2】各光軸にレーザービームが振り分けられた時の各ミラーの状態を示した図である。

【図3】図2の各ミラーの状態に対応したレーザーパルスの出力状態を示した図である。

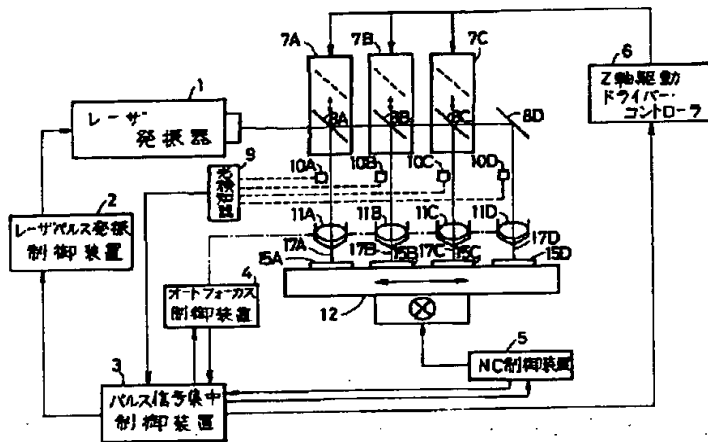
【図4】

【図5】図3のレーザーパルス出力状態の応用例を示した図である。

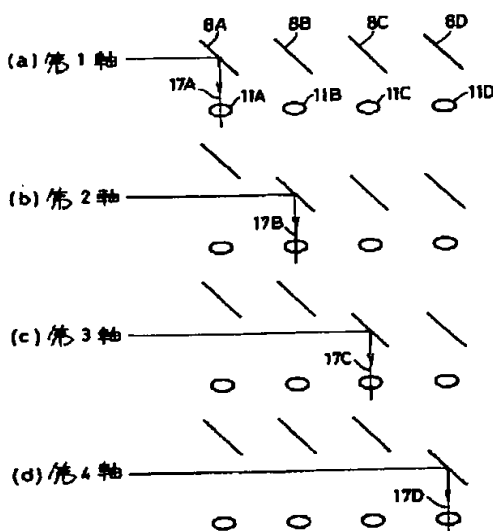
【符号の説明】

7A~7C	ミラー駆動機
8A~8D	全反射ミラー
9	光検知器
10A~10D	フォトセンサ
11A~11D	加工ヘッド(集光レンズ含む)
12	X-Yテーブル
15A~15D	プリント基板
17A~17D	加工光軸

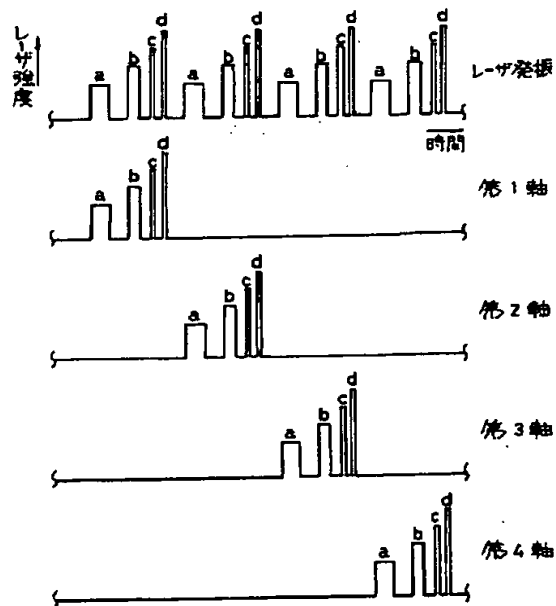
【図1】



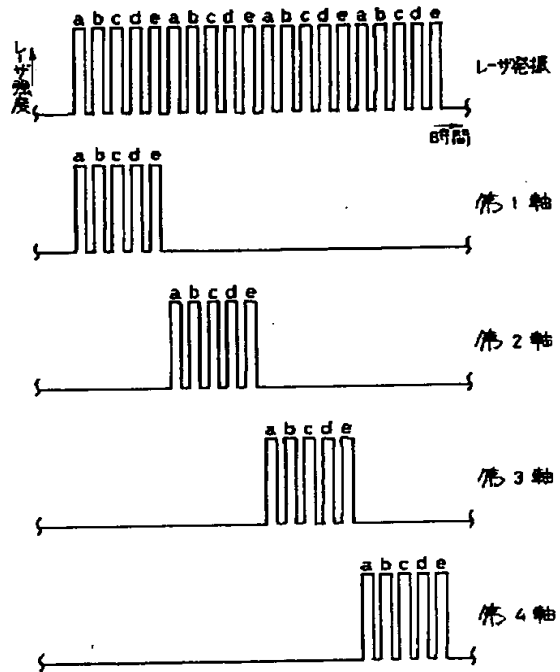
【図2】



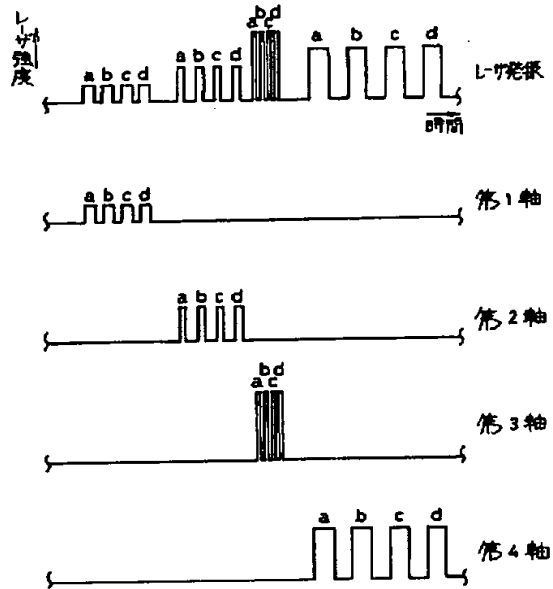
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

// B 2 3 K 101:42